

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-263873

(43)Date of publication of application : 17.09.2002

(51)Int.Cl.

B23K 26/00  
B23K 26/06  
B23K 26/14  
H05K 3/00  
// B23K101:42

(21)Application number : 2001-060591

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.03.2001

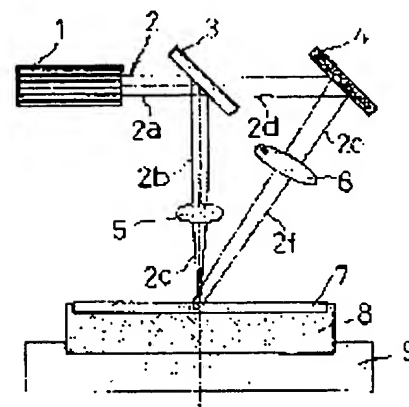
(72)Inventor : FUNEMI KOJI  
KASAI TAKAAKI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR LASER MACHINING

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method and device for laser machining capable of performing the laser machining with good productivity and at a low cost by efficiently removing a smear continually after forming a laser hole so as to prevent sticking of the smear to a workpiece.

**SOLUTION:** The laser hole is formed on workpiece 7 by irradiating with a first laser beam 2c, and the circumference of the laser hole is irradiated with a second laser beam 2f, the diameter of the irradiation spot of which is larger than the diameter of that of the first laser beam 2c and which has energy density lower than that at the irradiation spot in conjunction with the irradiation of the first laser beam 2c to remove the smear produced at machining the laser hole.



- 1…レーザー発振器
- 2…レーザービーム
- 2a…第1レーザービーム
- 2b…第2レーザービーム
- 2c…第1レーザービーム
- 2d…第2レーザービーム
- 2e…第3レーザービーム
- 3…ハーフミラー (分岐手段)
- 4…第1集光レンズ (集光手段)
- 5…第2集光レンズ (集光手段)
- 6…第3集光レンズ (集光手段)
- 7…円筒基板 (被加工物)
- 8…XYステージ (移動手段)

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-263873  
(P2002-263873A)

(43) 公開日 平成14年9月17日 (2002.9.17)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	7-71-1* (参考)
B 2 3 K 26/00	3 3 0	B 2 3 K 26/00	3 3 0 4 E 0 6 8
26/06		26/06	C
			A
			E
			Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-60591(P2001-60591)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001.3.5)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 船見 浩司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 葛西 孝昭

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100080827

弁理士 石原 勝

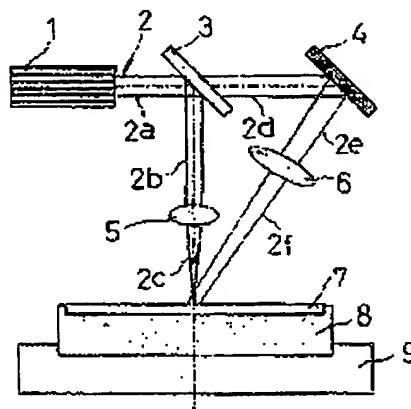
Pターム(参考) 4E068 AF01 C002 C004 C005 C013  
CG00 DA11 DB13

(54) 【発明の名称】 レーザ加工方法およびレーザ加工装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザ穴形成と連続して効率良くスミア除去を行うことにより、被加工物へのスミア付着を防止し、生産性が良く低コストでレーザ加工を行うことができるレーザ加工方法およびレーザ加工装置を提供する。

【解決手段】 第1レーザビーム2cの照射により被加工物7上にレーザ穴を形成し、照射スポットの径が第1レーザビーム2cの照射スポットの径より大径でかつ照射スポットでのエネルギー密度より低い第2レーザビーム2fを、第1レーザビーム2cの照射に連動して前記レーザ穴の周囲に照射することにより、レーザ穴加工時に発生するスミアを除去する。



1...レーザ発振器

(2)

特開2002-263873

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ発振器から出力されたレーザビームを、集光手段により集光して被加工物に照射すると共に、前記レーザビームを前記被加工物上で相対的に移動させることにより被加工物にレーザ加工を行うレーザ加工方法において、第1レーザビームの照射により被加工物にレーザ穴加工し、照射スポットの径が第1レーザビームの照射スポットの径より大径でかつ照射スポットでのエネルギー密度が第1レーザビームのエネルギー密度より低い第2レーザビームを、第1レーザビームの照射と同時にまたはその照射直後に前記レーザ穴の周囲に照射することにより、被加工物にレーザ加工することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項2】 レーザ発振器から出力されたレーザビームを分岐手段により分岐させ、分岐させた一方のレーザビームを集光して第1レーザビームとすると共に、前記分岐させた他方のレーザビームを集光して第2レーザビームとする請求項1記載のレーザ加工方法。

【請求項3】 第1レーザビームと第2レーザビームを、それぞれ別なレーザ発振器から出力する請求項1記載のレーザ加工方法。

【請求項4】 レーザ発振器から出力されたレーザビームを、第1、第2レーザビームに通したスポット径でかつそれぞれの照射スポットで所定のエネルギー密度となるように集光可能な集光手段を、レーザビームの光軸に主軸をほぼ合わせて配置する請求項1記載のレーザ加工方法。

【請求項5】 第2レーザビームのスポット径が、第1レーザビームのスポット径に対し、同心円状に約3～5倍である請求項1から4までの何れか1項に記載のレーザ加工方法。

【請求項6】 第1レーザビームの照射スポットでのエネルギー密度が被加工物の加工閾値以上で、かつ第2レーザビームの照射スポットでのエネルギー密度が前記加工閾値以下となるように、各レーザビームのエネルギー密度分布を調整する請求項1から5までの何れか1項に記載のレーザ加工方法。

【請求項7】 レーザビームは発振波長が400nm以下の紫外領域であるレーザ発振器から出力されるものであり、被加工物が樹脂材料のものである請求項1から6までの何れか1項に記載のレーザ加工方法。

【請求項8】 レーザ穴加工により生じた付着物の付着領域の径を $\phi d_1$ 、第2レーザビームのスポット径を $\phi d_2$ 、レーザビームの移動距離をSとしたときに、 $2S$

2

と、前記分岐された他方のレーザビームを、前記レーザ穴の周囲に照射してレーザ穴加工時に生じた付着物を除去する第2レーザビームとして集光する第2集光手段と、集光された第1、第2レーザビームを連動させつつ前記被加工物上で相対的に移動させる移動手段とを備えたことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項10】 レーザビームを出力するレーザ発振器と、前記レーザビームを、被加工物に照射してレーザ穴加工する第1レーザビームおよび前記レーザ穴の周囲に照射してレーザ穴加工時に生じた付着物を除去する第2レーザビームとして集光する集光手段と、集光された第1、第2レーザビームを連動させつつ前記被加工物上で相対的に移動させる移動手段とを備え、前記集光手段は第1集光レンズと第2集光レンズとで構成され、第1集光レンズの径を $\phi D1$ 、第2集光レンズの径を $\phi D2$ 、第2集光レンズに入射されるレーザビームの径を $\phi DL$ としたときに、 $\phi D2 > \phi DL > \phi D1$ の関係で、かつレーザビームの光軸と第1、第2集光レンズの主軸をほぼ合わせて配置したことを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項11】 レーザビームは発振波長が400nm以下の紫外領域であるレーザ発振器から出力されるものであり、被加工物が樹脂材料のものである請求項9または10記載のレーザ加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザビームによって被加工物をレーザ加工するレーザ加工方法およびレーザ加工装置に関し、樹脂材料からなる回路基板などの被加工物に微小径の穴開け加工を行うものに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年の電子機器の高性能化に伴い、回路基板の小型・軽量化が要求されている。このため回路基板上のスルーホールまたはブラインドホールは、穴径の微細化が必須とされ直径200 $\mu$ m以下とする必要が生じている。このような微小径のレーザ穴加工により、穴開け加工や切断加工などを行うのは、高エネルギーを使用した熱影響のない高品質なレーザ加工が行える発振波長が400nm以下の紫外領域である紫外レーザが適している。

【0003】しかしながら、ガラスエポキシ樹脂からなる回路基板や、ポリイミドからなる樹脂回路基板など、炭素を多く含む被加工物に対してレーザビームを用いたレーザ穴形成により、例えば穴開け加工を行うと、回路基板上に付着物が残り、その付着物の除去が困難となる。

(3)

特開2002-263873

3

はスミアもしくはデブリと呼ばれ、回路基板の絶縁特性や導電特性などの電気的特性を悪化させるという問題があった。

【0004】そこで従来では、スミアが付着した回路基板に対しては、減圧されたプラズマ雰囲気中に回路基板全体を挿入し、回路基板の近傍で電界を発生させて基板を帯電させて電荷を放出させることによって、分子学的にスミアを除去していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが上記従来の減圧プラズマ方法では、プラズマ放電のために減圧可能な真空処理装置が必要となる上、その処理プロセスはバッチ処理となるので効率が悪く、連続処理を要する大量生産には適さず、生産性が非常に悪いという問題がある。またこの方法では、回路基板の全面に対して処理を行うために、その一部分のみを処理したいときでも、1枚の基板と同じ処理時間や処理コストがかかるという問題もある。

【0006】そこで本発明は上記問題点を解消し、レーザー加工と連続して付着物であるスミアの除去を行うことにより、被加工物へのスミア付着を防止し、生産性が良く低コストで効率よくレーザー加工を行うことができるレーザー加工方法およびレーザー加工装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明のレーザー加工方法は、レーザー発振器から出力されたレーザービームを、集光手段により集光して被加工物に照射すると共に、前記レーザービームを前記被加工物上で相対的に移動させることにより被加工物にレーザー加工を行うレーザー加工方法において、第1レーザービームの照射により被加工物にレーザー穴加工し、照射スポットの径が第1レーザービームの照射スポットの径より大径でかつ照射スポットでのエネルギー密度が第1レーザービームのエネルギー密度より低い第2レーザービームを、第1レーザービームの照射と同時にまたはその照射直後に前記レーザー穴の周囲に照射することにより、被加工物にレーザー加工することを特徴とする。

【0008】このレーザー加工方法によれば、第1レーザービームの照射により被加工物にレーザー穴加工を行ったときに発生してレーザー穴周囲に付着したスミア（付着物）を、第2レーザービームを第1レーザービームの照射と同時にまたはその照射直後にレーザー穴周囲に照射することにより、レーザー穴開け加工やレーザー切断のためのレーザー穴加工

4

るのでスミア付着領域をカバーできると共に、エネルギー密度が低いので、被加工物を加工してしまうことは無い。

【0009】上記レーザー加工方法において、レーザー発振器から出力されたレーザービームを分岐手段により分岐させ、分岐させた一方のレーザービームを集光して第1レーザービームとすると共に、前記分岐させた他方のレーザービームを集光して第2レーザービームとしても良いし、また第1レーザービームと第2レーザービームを、それぞれ別なレーザー発振器から出力しても良い。

【0010】上記レーザー加工方法において、レーザー発振器から出力されたレーザービームを、第1、第2レーザービームに適したスポット径でかつそれぞれの照射スポットで所定のエネルギー密度となるように集光可能な集光手段を、レーザービームの光軸に主軸をほぼ合わせて配置すれば好適であり、非球面レンズ等を用いれば1枚の集光手段でも、レーザー加工用の第1レーザービームとスミア除去用の第2レーザービームを集光し照射でき、効率良くスミアを除去でき、生産性の向上、コスト低減を図ることができる。

【0011】また上記各レーザー加工方法において、第2レーザービームのスポット径が、第1レーザービームのスポット径に対し、同心円状に約3～5倍であると好適である。つまり、スミア付着領域が第1レーザービームのスポット径の約3倍であり、それが除去されるのは次のショット時の第2レーザービームの照射によることを考慮しており、3倍以下であるとスミアが残ってしまうし、5倍以上になるとエネルギー密度が悪くなるので、約4倍が最適である。

【0012】さらに上記各レーザー加工方法において、第1レーザービームの照射スポットでのエネルギー密度が被加工物の加工閾値以上で、かつ第2レーザービームの照射スポットでのエネルギー密度が前記加工閾値以下となるように、各レーザービームのエネルギー密度分布を調整したり、レーザー穴加工により生じた付着物の付着領域の径を $\phi d_1$ 、第2レーザービームのスポット径を $\phi d_2$ 、レーザービームの移動距離を $S$ としたときに、 $2S < \phi d_2 - \phi d_1$ となる関係を有するように構成すると好適である。

【0013】上記目的を達成するために本発明の第1のレーザー加工装置は、レーザービームを出力するレーザー発振器と、前記レーザービームを分岐する分岐手段と、分岐された一方のレーザービームを、被加工物に照射してレーザー穴加工する第1レーザービームとして集光する第1集光手段と、前記分岐された他方のレーザービームを、前記レーザー穴の周囲に照射してレーザー穴加工時に発生した付着物を

(4)

特開2002-263873

5

用の第1レーザビームとスミア除去用の第2レーザビームとを分岐手段により分岐させ、さらにそれぞれを集光する第1集光手段と第2集光手段と、両レーザビームを連続処理できる移動手段とを備えることにより、大がかりな真空処理装置等の別装置を必要とせずに、レーザ穴加工により生じた付着物（スミア）の除去を連続して効率良く除去することができ、生産性を向上することができると共に、スミア除去処理のために特別な処理時間や処理コストがかからないので、その点においても生産性良く、処理コストを低減することができる。

【0015】上記目的を達成するために本発明の第2のレーザ加工装置は、レーザビームを出力するレーザ発振器と、前記レーザビームを、被加工物に照射してレーザ穴加工する第1レーザビームおよび前記レーザ穴の周囲に照射してレーザ穴加工時に生じた付着物を除去する第2レーザビームとして集光する集光手段と、集光された第1、第2レーザビームを連動させつつ前記被加工物上で相対的に移動させる移動手段とを備え、前記集光手段は第1集光レンズと第2集光レンズとで構成され、第1集光レンズの径を $\phi D1$ 、第2集光レンズの径を $\phi D2$ 、第2集光レンズに入射されるレーザビームの径を $\phi D3$ としたときに、 $\phi D2 > \phi D3 > \phi D1$ の関係で、かつレーザビームの光軸と第1、第2集光レンズの主軸をほぼ合わせて配置したことを特徴とする。

【0016】このレーザ加工装置によれば、第1レーザビームとして、第1集光レンズと第2集光レンズとで集光される中央部ではエネルギー密度が高くなる一方、第2レーザビームとして、第1集光レンズの周囲の環状のレーザビームを第2集光レンズで集光される周囲では、第1レーザビームのスポット径より大径となりかつエネルギー密度が低くなる。したがって、レーザビームの径と第1、第2集光レンズの径を所定の配置関係となるよう装置を設計するだけで、レーザ加工用の第1レーザビームとスミア除去用の第2レーザビームを、移動手段により相対移動させつつ連続して確実に照射でき、大がかりな真空処理装置等の別装置を必要とせずに、レーザ穴加工により生じた付着物（スミア）の除去を連続して効率良く除去することができ、生産性を向上することができると共に、スミア除去処理のために特別な処理時間や処理コストがかからないので、その点においても生産性良く、処理コストを低減することができる。

【0017】尚、上記各レーザ加工方法およびレーザ加工装置は、レーザビームは発振波長が400nm以下の紫外領域であるレーザ発振器から出力されるもので、被加工物に照射されたレーザビームのエネルギーが、被加工物の表面に吸収され、そのエネルギーが、被加工物の表面に伝達される。

5

して示した全体構成図である。1はレーザビーム2a（総称するときはレーザビーム2とする。）を出力するレーザ発振器、3はレーザビーム2を分岐させるハーフミラー（分岐手段）、4はハーフミラー3を透過したレーザビーム2dを反射する全反射ミラー、5はハーフミラー3で反射されたレーザビーム2bを集光し、第1レーザビーム2cとして樹脂材料からなる回路基板（被加工物）7に照射する第1集光レンズ（第1集光手段）、6は全反射ミラー4で反射されたレーザビーム2eを集光し、第2レーザビーム2fとして回路基板7に照射する第2集光レンズ（第2集光手段）、8は回路基板7を固定する基板ホルダー、9は基板ホルダー8を搭載して所定の加工位置へ位置決めするXYステージ（移動手段）である。尚、移動手段は、第1レーザビーム2cと第2レーザビーム2fとを連動させつつ回路基板7上で相対的に移動させるものであればこれに限定されない。

【0020】図1において、レーザ発振器1から出力されたレーザビーム2aは、ハーフミラー3で2分岐される。まず、ハーフミラー3で反射されたレーザビーム2bは、第1集光レンズ5で集光され第1レーザビーム2cとして回路基板7上に照射されることにより、回路基板7にレーザ穴10（図2）を形成する。そして第1レーザビーム2cとXYステージ9との相対移動により、レーザ穴10が連続加工され、回路基板7に加工穴13（図3（d））が穴開け加工される。レーザ加工にはこのような穴開け加工のほか、ブラインド加工、スクライピング加工などがある。

【0021】一般に、樹脂材料に対して、熱影響のない高品質なレーザ加工を行う場合、波長が約400nm以下の紫外レーザを用いてレーザ穴加工を行っている。また紫外レーザは、回路基板の厚みが100μm以下の微細加工を行う場合にも用いられている。その際に問題となるのが、紫外レーザでレーザ加工を行ったときに、樹脂材料から発生するスミアが、その加工部の周囲に付着することである。これは、樹脂材料中に含まれている炭素が昇華、もしくは蒸発して、ダストとして空气中に放出されて空气中で冷却され、回路基板の加工穴等の周囲に付着したものである。具体的には、回路基板の表面やスルーホール加工された基板の裏面、穴内部、ブラインド加工された穴の底部に付着する。付着したダストはスミアもしくはデブリと呼ばれる。

【0022】図2（a）は、上記構成のレーザ加工装置を用いたレーザ加工方法により、具体的には第1レーザビーム2cの照射によりそのスポット径と同じ $\phi 20\mu\text{m}$ のレーザ穴10の加工が行われ、その穴の周囲にスミアが形成される。

(5)

特開2002-263873

7

スミアは、非常に小さい微粉末であり、回路基板上に軽く積層されているだけである。そのため、そのスミア付着領域11にレーザビーム2を照射すると、その照射スポットにおいて非常に低いエネルギー密度でも、スミアを蒸発・除去することができる。尚、エネルギー密度を低く設定すると回路基板上を加工してしまうことはない。

【0023】第1実施例では、このスミア除去として第2レーザビーム2fを用いる。この第2レーザビーム2fは、ハーフミラー3を透過したレーザビーム2dを全反射ミラー4により反射し、さらに第2集光レンズ6により集光して回路基板7上のレーザ穴10の周囲に照射される。第2レーザビーム2fの照射スポットの径は図2(b)に示すように、第1レーザビーム2cのスポット径(レーザ穴径)φ20μmの約4倍のφ80μmと設定され、照射面積もそれと同じになる。これは後述するように、2ショット目の第2レーザビーム2fが1ショット目の第1レーザビーム2cの照射により付着したスミア(スミア付着領域11はφ60μm)をカバーできる範囲に設定している。また照射スポットでのエネルギー密度は、スミアを蒸発・除去するのに必要なエネルギー密度以上、つまり後述するエネルギー密度分布での加工閾値以上で、かつ回路基板7に対しては加工されない加工閾値以下に設定している。そのため、図2(c)に示すように、スミアだけを綺麗に除去することができる。尚、回路基板7が少し程度なら加工されてもよい場合には、生産性向上のため、前記加工閾値以上に第2レーザビーム2fのエネルギー密度を高く設定してスミアを除去してもよい。

【0024】次に、レーザ加工のうち穴開け加工を1事例として挙げて具体的に説明する。

【0025】レーザ加工装置の構成は図1で示した構成と同じであるので、同図を用いて同符号により説明する。レーザ発振器1としては、Nd:YAGレーザ発振器の第3次高調波を使用する。そのときの発振波長は、紫外領域の355nmである。更に、音響光学素子を用いて変調をかけてパルス状にレーザ発振を行う。このレーザ発振器1から出力されたレーザビーム2aは、ハーフミラー3でその前記出力の約半分のレーザビーム2bだけ反射され、残り半分のレーザビーム2dは透過する。反射されたレーザビーム2bは、第1集光レンズ5でスポット径φ20μmに集光される。本事例では、回路基板7として、厚み50μmのポリイミド樹脂を使用している。

【0026】レーザ発振器1から出力されるレーザビーム2aは、ハーフミラー3でその前記出力の約半分のレーザビーム2bだけ反射され、残り半分のレーザビーム2dは透過する。反射されたレーザビーム2bは、第1集光レンズ5でスポット径φ20μmに集光される。本事例では、回路基板7として、厚み50μmのポリイミド樹脂を使用している。

8

することができる。

【0027】そのときのレーザ穴10加工とそれを用いた加工穴13の穴開け加工の工程を、図3(a)～(d)に順に示す。図3(a)は、第1レーザビーム2cを1ショット照射したときのレーザ穴10を示している。同図において、矢印は、XYステージ9の動作を示している。図3(b)は、XYステージ9が1/2周した後のレーザ穴10の連続加工状況を示している。図3(c)は、XYステージ9が1周した後のレーザ穴10の連続加工状況を示し、中央部の円形状のカス12が抜け落ちる直前の状態である。そして、そのカス12が抜け落ちた結果、図3(d)に示すように、φ200μmの加工穴13の穴開け加工が完了する。その完了と共に、XYステージ9の移動、レーザ発振器1の出力も完了する。本事例では、1パルス当たりのエネルギー50μJで、1周で加工穴13の穴開け加工を行っているが、1パルス当たりのエネルギーをもっと下げて、何周かで、前記穴開け加工を行ってもよい。ただし最低限でも、回路基板7であるポリイミド基板が加工されるのに必要なエネルギー(1μJ)を、照射しなければならない。

【0028】一方、ハーフミラー3を透過してきたレーザビーム2dは、全反射ミラー4で反射された後に第2集光レンズ6で集束されて、第2レーザビーム2fとしてレーザ穴10の周囲に照射される。従って、第2レーザビーム2fの照射範囲14(図2(b))は、レーザ穴10の周囲に付着するスミア付着領域11よりも大きくなる。

【0029】第1実施例では、第1レーザビーム2cの1ショットでのスミア付着領域11は約φ60μmであった。そのため、スミア除去用のレーザ照射範囲14つまり第2レーザビーム2fのスポット径は、図2(b)に示すようにφ80μmとした。レーザ穴10(第1レーザビーム2cのスポット径)、スミア付着領域11、スミア除去用のレーザ照射範囲14(第2レーザビーム2fのスポット径)との3者関係は図2(b)で明らかであり、また、XYステージ9の移動中の各部分の関係は後述する図4(a)～(c)で明らかである。

【0030】尚、実際には、穴開け加工用の第1レーザビーム2cとスミア除去用の第2レーザビーム2fが同時に照射されている。ところが、回路基板7にスミアが付着するのは、第1レーザビーム2cが照射された後であり、当然、第2レーザビーム2fが照射された後である。つまり、図4(a)に示すように、1ショット目の第1レーザビーム2cでレーザ穴10を形成し、その形成時に発生したスミアは、図4(b)に示すように、



(7)

特開2002-263873

11

エネルギー密度分布を満足するような集光手段を設計すればよい。また、非球面レンズなどを用いれば、1枚の集光レンズでもそれを実現できる。

【0043】尚、上記各実施例では、穴開け加工を取り上げたが、レーザ穴の形成によりレーザ加工を行うのであれば、それ以外に、ブラインド加工、スクライブ加工、切断加工などのレーザ加工一般に対して適用可能である。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、第1レーザビームによる被加工物上へのレーザ穴加工と連続して、そのときに生じた付着物（スミア）を、第2レーザビームの照射により効率良く除去することにより、被加工物へのスミア付着を防止し、生産性が良く低コストでレーザ加工を行うことができるレーザ加工方法およびレーザ加工装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の全体構成を示す縦断側面図。

【図2】本発明の実施例におけるレーザ穴加工時のスミア付着領域とレーザ照射範囲を示す平面図。

【図3】本発明の第1実施例におけるレーザ穴加工とそれを用いた穴開け加工の工程を順に示す平面図。

【図4】同実施例におけるレーザ穴加工およびスミア除

12

\* 去を連続して示す平面図。

【図5】本発明の第2実施例の全体構成を示す縦断側面図。

【図6】同実施例における集光手段とレーザビームとの関係を示す縦断側面図。

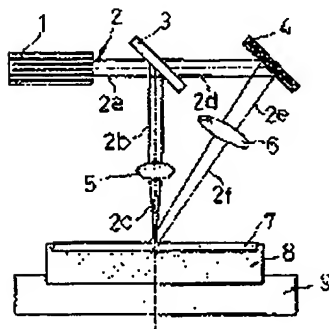
【図7】同実施例におけるレーザビームの照射範囲とその照射スポットでのエネルギー密度を示す平面図。

【図8】図7をA-A線で断面した状態でエネルギー密度分布を示す断面図。

【符号の説明】

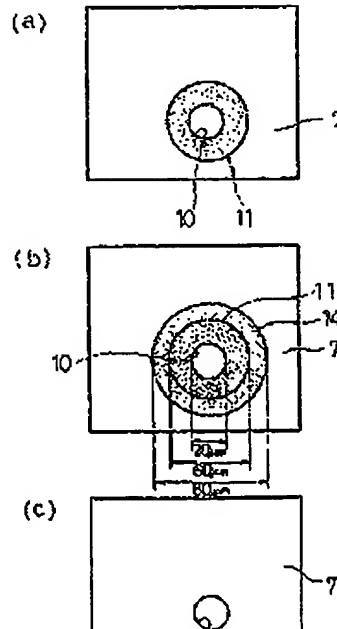
- 1 レーザ発振器
- 2 レーザビーム
- 2c, 2k 第1レーザビーム
- 2f, 2j 第2レーザビーム
- 3 ハーフミラー（分岐手段）
- 5, 15 第1集光レンズ（集光手段）
- 6, 16 第2集光レンズ（集光手段）
- 7 回路基板（被加工物）
- 9 XYステージ（移動手段）
- 10 レーザ穴
- 11 スミア付着領域
- 13 加工穴
- 14 スミア除去用のレーザ照射範囲
- 17 レーザ穴形成用のレーザ照射範囲

【図1】

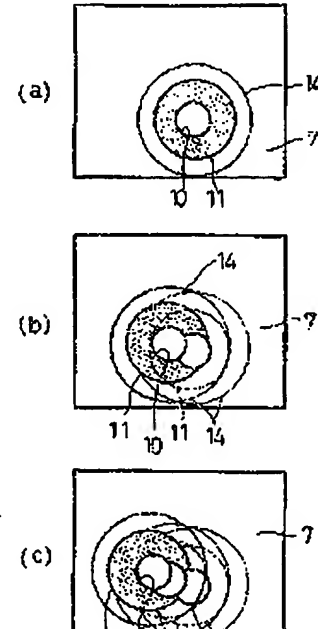


- 1...レーザ発振器
- 2...レーザビーム
- 2c...第1レーザビーム
- 2f...第2レーザビーム
- 3...ハーフミラー（分岐手段）
- 5...第1集光レンズ（集光手段）
- 6...第2集光レンズ（集光手段）
- 7...回路基板（被加工物）
- 9...XYステージ（移動手段）

【図2】



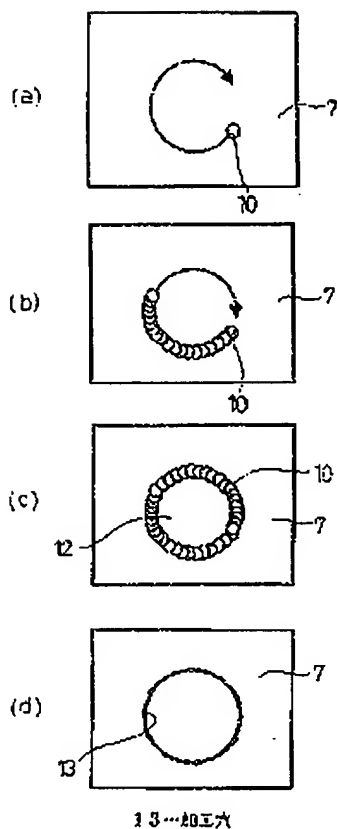
【図4】



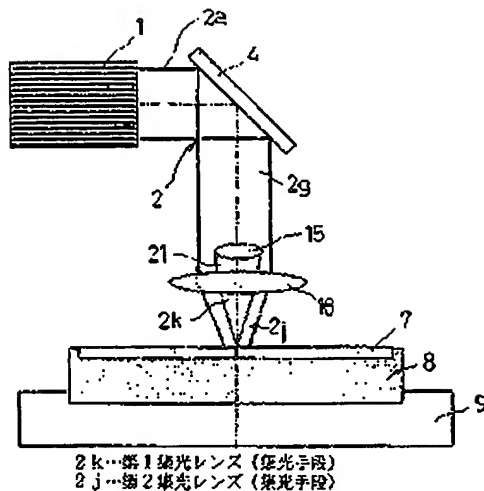
(8)

特開2002-263873

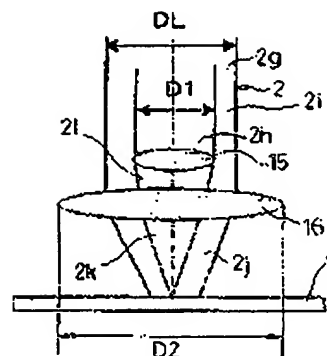
【図3】



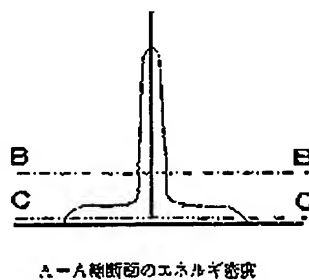
【図5】



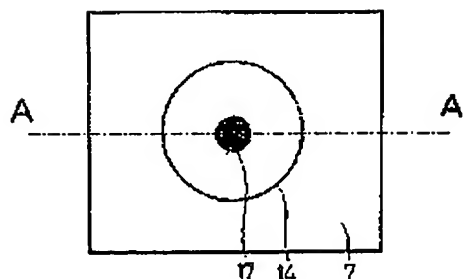
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.  
B22K 26/14

識別記号

F I  
B22K 26/14フィールド（参考）  
7

JAPANESE | [JP,2002-263873,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION  
TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] While condensing with a condensing means and irradiating at a workpiece the laser beam outputted from the laser oscillation machine In the laser-beam-machining approach of performing laser beam machining to a workpiece by moving said laser beam relatively on said workpiece Laser hole processing is carried out by the exposure of the 1st laser beam at a workpiece. The path of an exposure spot by the major diameter from the path of the exposure spot of the 1st laser beam and the 2nd laser beam with the energy density lower than the energy density of the 1st laser beam in an exposure spot the exposure of the 1st laser beam -- simultaneously -- or the laser-beam-machining approach characterized by carrying out laser beam machining to a workpiece by irradiating the perimeter of said laser hole immediately after the exposure.

[Claim 2] The laser-beam-machining approach according to claim 1 which condenses the laser beam of said branched another side, and is made into the 2nd laser beam while a laser beam is condensed and while the laser beam outputted from the laser oscillation machine was branched with the branching means and it was made to branch considers as the 1st laser beam.

[Claim 3] The laser-beam-machining approach according to claim 1 which outputs the 1st laser beam and the 2nd laser beam from a respectively different laser oscillation machine.

[Claim 4] The laser-beam-machining approach according to claim 1 which is a diameter of a spot suitable for the 1st and 2nd laser beam, and sets a main shaft mostly and arranges the condensing means which can condense to the optical axis of a laser beam for the laser beam outputted from the laser oscillation machine so that it may become an energy density predetermined at each exposure spot.

[Claim 5] The laser-beam-machining approach given in any 1 term to claims 1-4 whose diameters of a spot of the 2nd laser beam are about three to 5 times to the diameter of a spot of the 1st laser beam concentric circular.

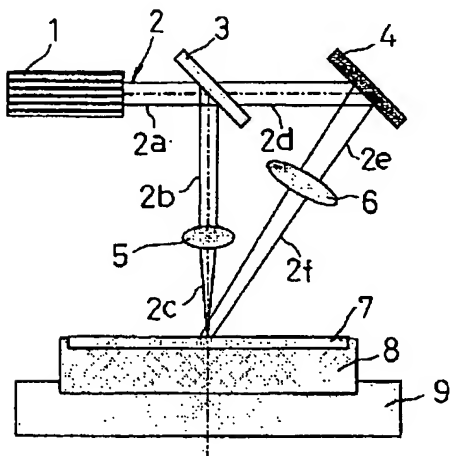
[Claim 6] The laser-beam-machining approach given in any 1 term to claims 1-5 which adjust the energy density distribution of each laser beam so that the energy density in the exposure spot of the 1st laser beam may be beyond the processing threshold of a workpiece and the energy density in the exposure spot of the 2nd laser beam may become said below processing threshold.

[Claim 7] A laser beam is the laser-beam-machining approach given in any 1 term to claims 1-6 whose workpieces it is outputted from the laser oscillation machine whose oscillation wavelength is an ultraviolet region 400nm or less, and are the things of a resin ingredient.

[Claim 8] When migration length of phid2 and a laser beam is set [ the path of the adhesion field of the affix produced by laser hole processing ] to S for phidS and the diameter of a spot of the 2nd laser beam, it is  $2S < \phi d2 - \text{phid}S$ . The laser-processing approach given in any 1 term to claims 1-7 which have unrelated relation.

[Claim 9]

Drawing selection [Representative drawing ▼]



- 1…レーザー発振器
- 2…レーザービーム
- 2 c…第1レーザービーム
- 2 f…第2レーザービーム
- 3…ハーフミラー (分岐手段)
- 5…第1集光レンズ (集光手段)
- 6…第2集光レンズ (集光手段)
- 7…回路基板 (被加工物)
- 9…XYステージ (移動手段)

[Translation done.]

JAPANESE [JP,2002-263873,A]

---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION  
TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]